



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 285 871**

⑫ Número de solicitud: 200400547

⑤① Int. Cl.:
A23L 3/36 (2006.01)
A23L 3/015 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **05.03.2004**

④③ Fecha de publicación de la solicitud: **16.11.2007**

④③ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
16.11.2007

⑦① Solicitante/s:
**Consejo Superior de Investigaciones Científicas
c/ Serrano, 117
28006 Madrid, ES**

⑦② Inventor/es: **Díaz Serrano, José Miguel;
Guerra García, Román Mario;
Guignon, Bérengère y
Sanz Martínez, Pedro Dimas**

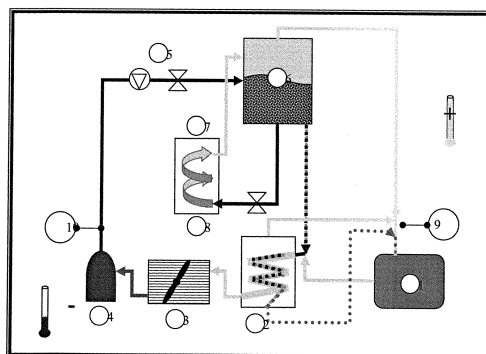
⑦④ Agente: **No consta**

⑤④ Título: **Procedimiento para acortar el tiempo de enfriamiento de recintos destinados al tratamiento de los alimentos por alta presión.**

⑤⑦ Resumen:

Procedimiento para acortar el tiempo de enfriamiento de recintos destinados al tratamiento de los alimentos por alta presión.

Este invento tiene la ventaja de conseguir una elevada velocidad de enfriamiento en los recintos contenedores de muestras a tratar con alta presión, en comparación con los métodos tradicionales de enfriamiento de esos recintos. Una de sus principales aplicaciones es para los casos en que se precisen bajas temperaturas de tratamiento. Esta velocidad de enfriamiento puede ser regulada y adaptada a cada necesidad mediante el empleo de una válvula. El campo de aplicación es para trabajar a temperaturas positivas o negativas, por encima del punto de congelación del alimento o sustancia a procesar. En todos los casos, la presión puede ser la atmosférica o mayor que ésta, siempre teniendo en cuenta las debidas precauciones técnicas.



ES 2 285 871 A1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para acortar el tiempo de enfriamiento de recintos destinados al tratamiento de los alimentos por alta presión.

Sector de la técnica

Primer sector: Tratamiento de alimentos por altas presiones.

Sector secundario: Tratamiento de sustancias y materiales por altas presiones.

Estado de la técnica

El procesado de alimentos mediante altas presiones está siendo actualmente empleado, principalmente para obtener una reducción de la carga microbiana de los alimentos (Cheftel, J.C. y Culioli, J. 1997. "Effects of high pressure on meat: a review". *Meat Science*, 46, 211-236). Este tipo de procesado tiene menores efectos sobre las propiedades originales del alimento (tales como color, textura y sabor) que los tratamientos térmicos con un efecto equivalente sobre los microorganismos. En otros casos, la intención es la obtención de nuevos productos con propiedades mejoradas (Beilken, S.L., Macfarlane, J.J. y Jones, P.N. 1990. "Effect of high pressure during heat treatment on the Warner-Bratzler shear force values of selected beef muscles". *Journal of Food Science*, 55, 15-18, 42). Por ejemplo, actualmente están comercializados en diferentes países: jamón cocido, ostras, ensaladas de frutas, zumos, guacamole, yogures, mermeladas y compotas, tratados por altas presiones.

Existe, además, un sector, donde la aplicación de las altas presiones a los alimentos, tiene un gran potencial. Éste es el de la aplicación conjunta de altas presiones y las bajas temperaturas. Dentro de esta modalidad, y de un modo global, aparecen tres aplicaciones singulares que, con diversas modalidades, en cada caso, se pueden englobar en las siguientes: la de la conservación de alimentos a temperaturas por debajo de los 0°C, sin congelar, la congelación asistida por altas presiones, y la descongelación asistida por altas presiones (Otero, L., Sanz, P.D. 2003. "High Pressure Assisted and High Pressure Induced Thawing: Two Different Processes" *Journal of Food Science* 68 (8), 2523-2528 y Otero, L., A.D., Sanz, P.D. (2003) "Modelling heat transfer in high pressure food processing: a review." *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 4(2), 121-134).

Habida cuenta de la enorme masa metálica que, necesariamente, constituye las vasijas de los contenedores de los alimentos, a ser tratados por alta presión, la consecución de una importante velocidad de enfriamiento, es sin duda, un factor de primera magnitud para el desarrollo, a nivel industrial, de los procesos descritos.

Breve descripción de la invención

Este invento se caracteriza por conseguir una elevada velocidad de enfriamiento en los recintos contenedores de muestras a tratar con alta presión, en comparación con los métodos tradicionales de enfriamiento de esos recintos. Una de sus principales aplicaciones es para los casos en que se precisen bajas temperaturas de tratamiento.

El requerimiento para conseguir el efecto deseado en la velocidad de enfriamiento es que a la entrada al circuito del intercambiador de calor, que rodea al recinto contenedor del alimento a ser tratado por altas presiones, se aplique un fluido frigorígeno, caracterizado por encontrarse en el estado de líquido, y que, a la salida de dicho intercambiador de calor, el mencionado fluido, se encuentre formado, por una mezcla de líquido y de vapor.

La proporción de líquido y de vapor, existente a la salida de dicho intercambiador, podrá modularse convenientemente mediante una válvula de expansión colocada antes de la entrada al intercambiador de calor.

Los procesos a los que se aplica esta invención pueden ser tanto los que se caracterizan por trabajar a temperaturas por encima del punto de congelación del alimento o sustancia a procesar, como los que se llevan a cabo a temperaturas por debajo de dicho punto. Sin embargo, en el primer caso, habrá que tenerse un extremado cuidado para que la temperatura del producto, no descienda a la correspondiente de congelación. En ambos casos, la instalación de válvulas de seguridad, así como de sensores de temperatura, y de otros sistemas de medida y de control, son esenciales.

Descripción de la invención

Esta invención consiste en un proceso que se lleva a cabo empleando esencialmente una instalación frigorífica, compuesta de un compresor, un condensador, una válvula de expansión y de un evaporador que actúa como intercambiador de calor. Este intercambiador de calor, de dimensiones cualesquiera, es el que rodea al recinto de tratamiento con altas presiones y se representa, esquemáticamente, en la Figura 1, no presuponiendo obligatoriedad de geometría cilíndrica. En el interior del citado recinto, se ubican el fluido presurizador y la muestra a tratar.

El citado circuito frigorífico se complementa con los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, tales como un separador de líquido, válvulas de control de caudal, etc.

Generalmente, el método utilizado actualmente, consiste en hacer circular fluidos refrigerantes por el mencionado intercambiador de calor, Figura 1. En otros casos, se puede proceder a la inmersión de la célula de alta presión, en el interior de un fluido a una temperatura determinada, pero esto acarrea importantes inconvenientes, debido al peso y dimensiones de la célula, a la posible inconveniencia de sumergir otros elementos solidarios de la célula, etc.

Mediante el control adecuado de los parámetros físicos que intervienen en el proceso frigorífico, se puede modular el caudal del fluido frigorígeno, que circula por el circuito frigorífico. De este modo, se ha de conseguir que, a la entrada del citado intercambiador de calor, se disponga de un fluido caracterizado por estar en fase líquida, y que, a la salida de dicho intercambiador, se disponga de un fluido, caracterizado por estar compuesto por una fase líquida y una fase vapor, Figura 1.

Comparativamente, con los sistemas tradicionales de termostatación y de enfriamiento, se tiene que, mientras que, por ejemplo, con el agua líquida circulando con convección forzada, por el intercambiador de la Figura 1, se consiguen unos coeficientes de transmisión de calor superficial de entre 250 y 1000 W m⁻² K⁻¹, con este nuevo procedimiento, es decir, con una mezcla de líquido y vapor en ebullición, se consiguen, unos valores estimados, según W. L. Haberman (W.L. Haberman & J.E.A. John, Engineering Thermodynamics with heat transfer, Allyn and Bacon, 1992, de entre 1000 y 3000 Wm⁻²K⁻¹).

Así, se obtienen velocidades de congelación, expresadas en, K/min, que resultan ser de un orden de magnitud superior a las conseguidas cuando, los recintos de tratamiento por altas presiones, se enfrían por los métodos convencionales.

El proceso descrito en esta Patente, se puede llevar a cabo en una variedad de instalaciones de alta presión, fijas o móviles y dotadas de sistemas de control de la temperatura o no.

La temperatura de procesado puede ser cualesquiera, cubriendo, en particular, los intervalos de temperatura comprendidos por debajo de los puntos de congelación de las muestras a tratar.

Con la aplicación del Procedimiento descrito en esta Patente, el tiempo de procesado se podrá reducir ostensiblemente, lo que redundará en la optimización consiguiente del proceso y en su indudable interés industrial y económico.

El proceso completo sería el siguiente:

- 1º) Envasado del producto a tratar, a vacío o mediante cualquier otro medio adecuado.
- 2º) Empleo, como fluido presurizador, de un fluido que no cambie de estado en el intervalo de temperaturas y presiones de tratamiento.
- 3º) Adaptar, como sistema de enfriamiento de la instalación de alta presión, una instalación frigorífica completa. Esta instalación, estará dotada de un sistema de regulación tal, que permita, que su fluido frigorígeno se encuentre en la fase de líquido, a la entrada del intercambiador de calor de la vasija de alta presión. A la vez, se ha de conseguir, que el citado fluido sea una mezcla de líquido y de vapor, a la salida de dicho intercambiador de calor.
- 4º) Mediante la instalación de una válvula de regulación en el circuito frigorígeno, se han de poder conseguir distintas temperaturas en el interior del citado intercambiador de calor. Para ello, habrá de regularse, convenientemente, el grado de apertura de dicha válvula. De este modo, podrá adaptarse el Procedimiento descrito en esta Patente, a las diferentes temperaturas y necesidades de los usuarios.
- 5º) La aplicación del procedimiento descrito en esta Patente, podrá efectuarse antes, durante o después del tratamiento, por alta presión, de las muestras.

Descripción de las figuras

Figura 1.- Representación esquemática de un intercambiador de calor rodeando la vasija de tratamiento de los alimentos por altas presiones. Por el interior de este intercambiador, que puede ser de dimensiones cualesquiera, circula el fluido que termostatiza dicha vasija, donde 1: entrada, 2: salida.

Figura 2.- Esquema de la instalación frigorífica empleada para determinar las condiciones experimentales de enfriamiento en el modelo físico obtenido a partir de la instalación real de tratamiento de alimentos con altas presiones que se cita en el texto, donde 1: Compresor, 2: Rectificador de aceite, 3: Condensador, 4: Depósito de líquido, 5: Dispositivo de expansión, 6: Separador de vapor y líquido, 7: Evaporador = intercambiador, 8: vasija alta presión con la muestra, 9: Baja presión, 10: Alta presión.

Figura 3.- Disposición de los termopares de medida en la maqueta-modelo, construida para determinar las condiciones experimentales de enfriamiento.

Figura 4.- Comparación de los dos procesos de enfriamiento. Evolución de la temperatura con el tiempo en el centro del modelo-maqueta al realizar su enfriamiento desde la temperatura inicial de 18°C hasta -17°C en su centro geométrico. Línea discontinua: Proceso Tradicional, Línea continua: Proceso Mejorado.

5 Ejemplo de realización

Ejemplo 1

10 *Aumento de la velocidad de enfriamiento de una instalación de tratamiento de alimentos por alta presión, dotada de un intercambiador de calor*

Se cita el estudio teórico-experimental llevado a cabo sobre un modelo físico de un equipo de tratamiento de alimentos, por altas presiones.

15 El citado equipo de tratamiento de alimentos, por altas presiones, es una instalación de Planta Piloto, existente en el Instituto del Frío (CSIC).

20 Se llevó a cabo un proceso de enfriamiento del mismo, con las siguientes condiciones iniciales: el refrigerante que recorre el intercambiador de calor que le rodea, estaba a -19°C, estando inicialmente, todo el equipo, a la temperatura ambiente. Bajo esas condiciones de partida, se procedió al enfriamiento del continente y contenido de la vasija de tratamiento de los alimentos por altas presiones, es decir, del producto, del fluido de presurización y del contenedor metálico. Tanto el fluido utilizado para la refrigeración a través del citado intercambiador, como el fluido de presurización y símil de producto alimenticio, a tratar con altas presiones, fue una mezcla de agua, etilenglicol y etanol en la proporción conveniente, para evitar su congelación.

25 Mediante la determinación de la temperatura en el centro de la citada vasija, se ha registrado que se precisa del orden de dos horas, para obtener -17°C en dicho centro.

30 Paralelamente se construyó y se puso en funcionamiento un modelo físico del equipo real de tratamiento de los alimentos por altas presiones:

El citado modelo físico se construyó a la escala de 1/3 de la vasija real del equipo de tratamiento de alimentos mediante altas presiones: Habida cuenta de que dicha vasija es cilíndrica, de dimensiones: generatriz, $L = 68$ cm, y de radio, $R = 30$ cm, el modelo se construyó de generatriz 19 cm y de radio, 10 cm. El material utilizado para la construcción del modelo ha sido latón.

35 Se ha determinado el parámetro de semejanza para transferencias de calor, a partir de la masa de la vasija de alta presión y del fluido presurizador de la que se rellena.

40 Así, se obtuvo el evaporador representado en la Figura 2. Este evaporador es equivalente al intercambiador de calor del arriba indicado equipo de tratamiento de alimentos por altas presiones.

Se diseñó, a continuación, la instalación frigorífica correspondiente a ese evaporador, colocando también el dispositivo que permita la realización de una expansión variable del fluido frigorígeno de la misma, de modo que se consiga que en la entrada del evaporador se disponga de líquido y que a su salida se disponga de una mezcla de líquido-vapor. 45 Mediante este dispositivo, se consigue también la temperatura requerida en dicho evaporador.

Con objeto de medir y controlar el funcionamiento de este modelo, se instalaron 25 termopares en el interior de la vasija. Estos termopares se dispusieron a diferentes alturas y en distintos radios. Además, se colocó uno a la entrada de la misma, y otro a su salida como se aprecia en la Figura 3.

50 Para encontrar cual era el intervalo de temperaturas de trabajo para el fluido refrigerante empleado, y de conocer cómo obtener la misma temperatura a la entrada del intercambiador que en la máquina real de tratamiento de alimentos mediante altas presiones, se llevó a cabo un estudio preliminar, consistente en la determinación específica de la apertura de la válvula de expansión. El resultado de ese estudio, se representa en la Tabla 1.

55 TABLA 1

Apertura de válvula (nº de vueltas)	Temperatura del fluido(°C)
1	-24.0
2	-20.0
3	-17.3
4	-13.9
7	-5.8

Para la realización de la experimentación, se registraron las siguientes condiciones iniciales: una temperatura ambiente, T_a de 18°C y de una temperatura en el evaporador (intercambiador), T_s de -19°C (lo cual equivale a una apertura de la válvula de expansión de 2,5 vueltas). Como símil de producto a tratar por altas presiones, se utilizó, también en el modelo físico, una mezcla de agua, etilenglicol y etanol en la proporción de 40%, 40% y 20%, respectivamente.

Los resultados experimentales encontrados en este modelo físico del equipo real de tratamiento de alimentos por altas presiones, han sido que, de modo repetitivo, sólo se necesitaron 22 minutos para realizar el enfriamiento desde la temperatura inicial de 18°C hasta -17°C en el centro del modelo. Es decir, llevando a cabo un enfriamiento paralelo al descrito para el caso del equipo real de tratamiento de alimentos por altas presiones. En este sentido, se debe destacar que, como se indica mas arriba, el tiempo para el caso del equipo real, para igualdad de condiciones, ha sido de dos horas. La Figura 4 representa, para este caso, la variación de la temperatura con el tiempo en el centro mediante el proceso tradicional de enfriamiento y el mejorado mediante este procedimiento. De este análisis se desprende que mediante este procedimiento se reduce el tiempo de enfriamiento en un factor mayor que 8.

Como conclusión de este estudio, se desprende que el tiempo necesario para conseguir un determinado enfriamiento con el procedimiento descrito en este procedimiento, se mejora en ocho veces, de promedio, con respecto a los procedimientos tradicionales.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de enfriamiento de las instalaciones de tratamiento mediante altas presiones, que se **caracteriza** por aumentar el coeficiente global de transmisión térmica en el intercambiador de calor al conseguir que el fluido frigorígeno esté en la forma de líquido, a la entrada del serpentín intercambiador de calor que rodea a la vasija de tratamiento de las muestras por alta presión y que este fluido esté en la forma de mezcla de líquido más vapor o sólo vapor a la salida de dicho intercambiador.

10 2. Procedimiento de enfriamiento de las instalaciones de tratamiento mediante altas presiones según la reivindicación 1, que se **caracteriza** por tener uno o varios intercambiadores de calor.

15 3. Procedimiento de enfriamiento de las instalaciones de tratamiento mediante altas presiones según la reivindicaciones 1 y 2, que se **caracteriza** porque los intercambiadores concéntricos a la vasija de tratamiento por altas presiones son móviles.

4. Procedimiento de enfriamiento de las instalaciones de tratamiento mediante altas presiones según la reivindicaciones 1 a 3, que se **caracteriza** porque el material a tratar son alimentos o nutracéuticos.

20 5. Procedimiento de enfriamiento de las instalaciones de tratamiento mediante altas presiones según la reivindicaciones 1 a 3, que se **caracteriza** porque el material a tratar son productos farmacéuticos, o cosmeceúticos

25

30

35

40

45

50

55

60

65

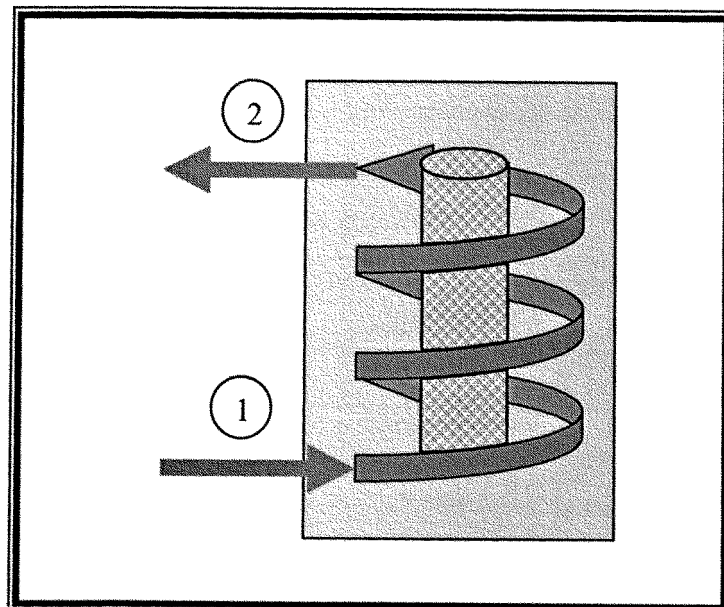


Figura 1

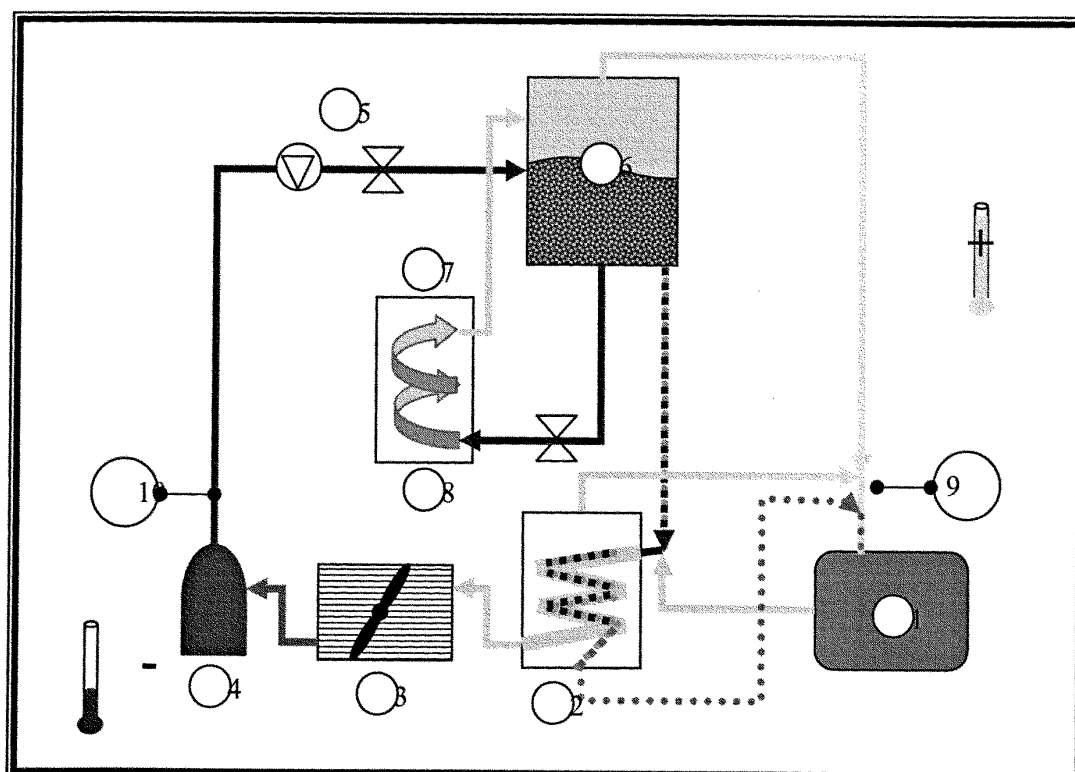


Figura 2

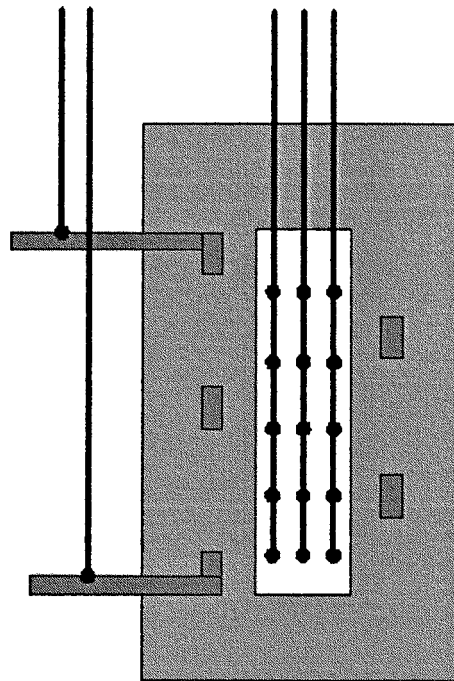


Figura 3

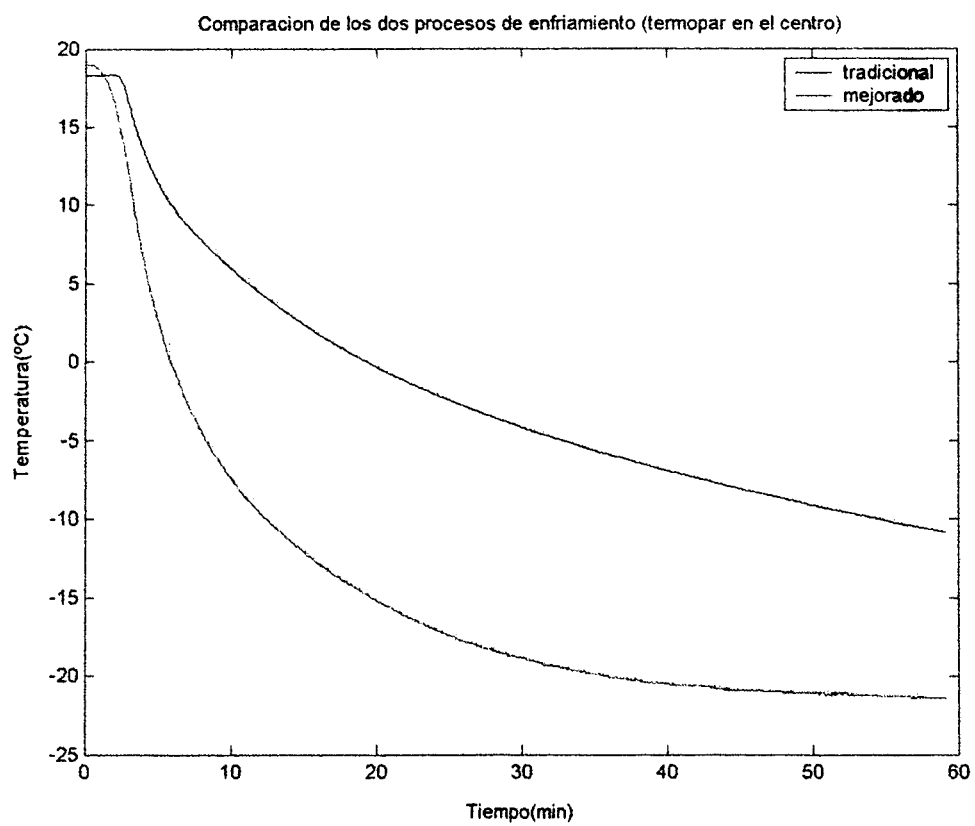


Figura 4



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 285 871

⑫ Nº de solicitud: 200400547

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 05.03.2004

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **A23L 3/36** (2006.01)
A23L 3/015 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 5213029 A (YUTAKA et al.) 25.05.1993, todo el documento.	1-5
A	US 6269649 B1 (STUDER et al.) 07.08.2001, columna 3, líneas 36-39.	1-5
A	EP 1256375 A1 (JAPAN STEEL WORKS LTD; KANEGAFUCHI CHEMICAL IND) 13.11.2002, todo el documento.	

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

11.09.2007

Examinador

J. A. Celemín Ortiz-Villajos

Página

1/1